



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA

PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA – PIBIC

**APLICAÇÃO DO KIT COMPLETO PELOS GERENTES DE OBRAS PARA
MINIMIZAR A INTERRUPÇÃO DO FLUXO DE TRABALHO: MAKING-DO E
TRABALHO INACABADO**

Área do conhecimento: Engenharia Civil - 3.01.00.00-3

Subárea do conhecimento: Construção Civil – 3.01.01.00-0

Especialidade do conhecimento: Processos Construtivos - 3.01.01.02-6

Relatório Final

Período da bolsa: 01/08/2017 a 31/07/2018

Este projeto é desenvolvido com bolsa de iniciação científica PIBIC/CNPq

Orientador: Dra. Débora de Gois Santos.

Autor: Klisman Mateus de Andrade Soares.

Sumário

1 INTRODUÇÃO	3
2 OBJETIVOS	4
2.1 OBJETIVO GERAL	4
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
3 METODOLOGIA	4
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	6
4.1 REVISÃO DA LITERATURA	6
4.1.1 Construção Enxuta	6
4.1.2 Redução da Variabilidade	8
4.1.3 Perdas	9
4.2 AÇÕES DE GERENCIAIS	12
4.3 LEVANTAMENTO DE CAMPO	18
4.4 OBRA VISITADA	22
4.4.1 Caracterização da Obra	22
4.4.2 Estudo de Caso	23
5 CONCLUSÕES.....	32
6 PERSPECTIVAS	32
7 REFERÊNCIAS	33
8 OUTRAS ATIVIDADES.....	34
8.1 ATIVIDADES REALIZADAS NA PESQUISA	34
8.2 JUSTIFICATIVA DE ALTERAÇÃO NO PLANO DE TRABALHO	35
8.3 OUTRAS ATIVIDADES REALIZADAS DURANTE A PESQUISA	35
ANEXO A - Questionário Para Análise do Nível de Aplicação das Boas Práticas no Processo Construtivo	36
APÊNDICE A - Lista de Verificação das Ações Gerencias Observadas no Canteiro de Obras..	40

1 INTRODUÇÃO

A construção civil apresenta em sua estrutura de produção constantes peculiaridades no que diz respeito à padronização e desenvolvimento das atividades e dos processos do setor. Essas particularidades nem sempre são favoráveis aos canteiros de obras e podem resultar em improvisações, retrabalho e trabalho inacabado, gerando interrupções no processo. As soluções para estes problemas, na maioria das vezes, são momentâneas e não contribuem com informação para o planejamento de obras futuras.

A improvisação e o retrabalho geram, além da interrupção do trabalho, outra consequência para a produção, as perdas. Ohno (1997) e Shingo (1996) conceituam perdas como atividades que não agregam valor ao produto. A perda por improvisações, que pode levar ao retrabalho é evidenciada por Koskela (2004) e denominada em seus estudos como *making-do*.

Santos (2015) aborda a definição de Koskela (2004) de que o *making-do* ocorre quando se inicia uma tarefa sem a garantia de todas as suas entradas necessárias, ou quando a mesma continua sendo executada, mesmo faltando uma ou mais entradas. Já Sommer (2010) define *making-do* como improvisação, ou seja, a execução de uma atividade com o que se tem disponível que pode levar à interrupção do trabalho.

Uma categoria de perda adicional, foi explorada por Fireman et al. (2013) e denominada como trabalho inacabado, que consiste em pacotes de trabalho que não são executados no prazo que foi previsto e acabam gerando outros pequenos pacotes, que, muitas vezes, são desprezados na elaboração dos próximos planos de curto prazo, o que implica em acréscimo no tempo de ciclo e perdas.

Mesmo sendo um setor com diversas peculiaridades, é factível aperfeiçoar o processo estabilizando os dados de entrada que são pré-requisitos de trabalho. Ronen (1992) chama esses dados de kit completo necessário para dar início e garantir a continuidade ao trabalho. O kit completo foi analisado por Koskela (2000), ao estudar os sete fluxos (projetos, materiais, mão de obra, equipamentos, local, conexão entre os trabalhos e condições externas) como dados de entrada para iniciar e continuar uma tarefa, ou seja, que precisariam estar prontos para poder executar a tarefa. A ausência de um desses fluxos pode resultar na perda por *making-do*.

Supõem-se então que o kit completo contribui para reduzir a variabilidade no processo construtivo, provocada pela não consideração das boas práticas nos canteiros

de obras e que uma forma de eliminar esta perda seja fazendo uso de atividades facilitadoras (Santos, 2004), que se assemelham ao *work facilitation*.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Aplicação do kit completo pelos gerentes de obras para minimizar a interrupção do fluxo de trabalho: making-do e trabalho inacabado.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar e aplicar lista de verificação para a identificação de ações gerenciais que levam ou minimizam a interrupção do processo e são componentes do kit completo.
- Identificar os tipos de variabilidade nos processos anteriores e no próprio processo produtivo.
- Verificar as interferências provocadas pelos tipos de variabilidade no fluxo do trabalho.
- Identificar exemplos de trabalho inacabado nos canteiros estudados.
- Correlacionar os elementos dos sete fluxos de Koskela (2000) que devem compor o kit completo com interrupções no processo construtivo devido ao trabalho inacabado.
- Identificar exemplos de boas práticas que contribuem para a redução de variabilidade e redução do tempo de ciclo no processo produtivo.

3 METODOLOGIA

O âmbito da pesquisa é compreendido pelos canteiros de obra que estejam em fase de execução da elevação alvenaria, em Aracaju ou na Grande Aracaju, Sergipe, em particular, os gerentes que atuam nesses canteiros de obras. Supõe-se que exista um ambiente propício à identificação de atividades que possam evitar a variabilidade no processo e reduzir o tempo de ciclo dos processos.

A metodologia utilizada nesta pesquisa tem como base a pesquisa bibliográfica realizada e estudos de caso desenvolvidos (para simulação da variabilidade no processo e do tempo de ciclo). A pesquisa é qualitativa e descritiva, o ambiente analisado pode apresentar descontinuidade, além de apresentar imprevistos e riscos.

Utilizam-se métodos e ferramentas múltiplos para a coleta de dados de um número de entidades a serem observadas, com avaliação de técnica e comportamental e são considerados os aspectos contextuais e temporais dos fenômenos que agem sobre o estudo, mas sem um controle experimental ou de manipulação.

A pesquisa foi dividida em três etapas, a primeira etapa trata da pesquisa bibliográfica e documental, elaboração de uma lista de verificação de interrupções nos processos e questionário para apoio a entrevistas com os gerentes; a segunda etapa abrange a seleção dos canteiros de obras e a coleta de dados com a aplicação das listas e questionários; por fim, a terceira etapa compreende o tratamento e análise dos dados coletados, confrontando com o referencial teórico.

Na primeira etapa, para a lista de verificação, foi elaborado anteriormente um quadro de ações gerenciais, de modo a condensar em um mesmo lugar as ligações científicas entre os conceitos adotados (Quadro 01).

Quadro 01: Exemplo de informações a serem coletadas para trabalhar as ações gerenciais.

KIT COMPLETO SETE FLUXOS (KOSKELA, 2000)	CATEGORIAS DO MAKING- DO (SOMMER, 2010; FIREMAN, 2012)	CATEGORIAS DAS ATIVIDADES FACILITADORAS (SANTOS, 2004)	PRÁTICAS QUE MINIMIZAM INTERRUPÇÕES NOS PROCESSOS (ADAPTADO DE MESQUITA, 2014)	PRÁTICAS QUE GERAM INTERRUPÇÕES NOS PROCESSOS (ADAPTADO DE MESQUITA, 2014)
---	---	---	---	---

Com relação ao questionário, foi utilizada a checklist adotada por Mesquita (2014), com algumas adaptações, principalmente para a categoria Programação de Obras (Anexo A). Esse questionário utilizou uma escala de importância (escala de Likert), em que o respondente deveria pontuar com 1 se considerasse o item com “nenhuma importância”, 2 “pouca importância”, 3 “indiferente”, 4 “importante” ou 5 “muito importante”.

Para a segunda etapa de pesquisa, foi selecionado um canteiro de obras considerado referência na região, pela aplicação de inovações tecnológicas e ferramentas gerenciais, em que foi aplicado o Quadro 01 e o questionário do Anexo A, bem como o questionário foi disponibilizado como formulário eletrônico, usando o Google Formulário, para engenheiros de obras locais. Foram enviados para 60 engenheiros e obteve-se uma resposta de 18 deles (30% do total).

Na visita técnica, além de consulta a documentos e observação direta da obra, fez-se uso de registros fotográficos, entrevista com o engenheiro responsável pela obra

pesquisada (aplicação do questionário), bem como entrevistas não estruturadas com outras pessoas da obra.

Por fim, na terceira etapa que compreende o tratamento dos dados coletados e a comparação com a teoria, para os questionários foram tabulados os dados em planilha eletrônica do *software* Excel®, para gerar gráficos de barras, e o aplicativo utilizado no Google formulário forneceu gráficos de pizza. Para a comparação com a teoria, foram coloridas as células que de boas práticas identificadas em obra na cor verde e as de falhas (graves ou leves) na cor vermelha, de modo a mostrar qual item do kit completo e das categorias pesquisadas foram contemplados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante o período da pesquisa, foram obtidos, como resultados, a definição, estudo e análise da bibliografia, a construção da revisão da literatura, a elaboração do quadro de ações gerenciais, o levantamento de campo, através de questionário e formulário para análise da aplicação de boas práticas no processo construtivo, e visita a uma obra que apresenta a aplicação dos conceitos abordados nesta pesquisa.

4.1 REVISÃO DA LITERATURA

Foi feito, inicialmente o levantamento dos atuais trabalhos relacionados ao tema (dos últimos cinco anos), através da pesquisa bibliométrica, e dos principais documentos e autores que tratam de tais assuntos, para assim, ter embasamento para a construção da revisão da literatura. A revisão foi construída a partir desses achados, com o objetivo de fundamentar a pesquisa, abordando os conceitos mais relevantes sobre as palavras-chave do tema, construção enxuta, interrupção do trabalho, o kit completo, *making-do*, perdas, trabalho inacabado e variabilidade.

4.1.1 Construção Enxuta

Ohno (1997) aborda no livro “O Sistema Toyota de produção: Além da Produção em Larga Escala” dois pilares base para o seu sistema. O primeiro, *Just-in-Time*, indica que partes necessárias ao processo de produção só devem chegar à linha de montagem no momento e na quantidade que serão utilizadas. O outro princípio é a automação. Automação significa dar ao homem e à máquina a autonomia de parar a produção quando ocorrer algum problema.

Em termos teóricos, na construção civil, os pilares são *Just-in-Time* e a padronização, diferindo um pouco do Sistema Toyota de Produção (STP), com isso, é necessário desenvolver a automação.

Em termos práticos, a forma de produção na construção civil necessitou de transformações com a mudança do cenário de atuação. Essas modificações foram impulsionadas pelo crescimento da competitividade e das exigências impostas pelos clientes, e pela necessidade de continuar obtendo lucros satisfatórios. Para viabilizar tais transformações, Koskela (1992) discutiu a aplicação dos pilares e de princípios do Sistema Toyota de Produção na construção civil, criando a Construção Enxuta (ISATTO; FORMOSO, 1998).

Os estudos de Koskela (1992) introduzem o conceito da construção enxuta, que se preocupa em reduzir as perdas e improvisos nas atividades de conversão e de fluxo, o que aperfeiçoa as atividades que agregam valor e reduz as que não agregam. O mesmo autor define este modelo de produção a partir de um fluxo de materiais e/ou informações.

Contrapondo o modelo tradicional de produção, que era tido como um conjunto de atividades de conversão apenas, onde entravam matérias primas e saíam produtos acabados ou semiacabados, surge a construção enxuta, onde o processo é constituído por atividades de processamento, transporte, espera, conversão e inspeção (SOUZA; SANTOS, 2014).

As características fundamentais do modelo tradicional são conceituadas por Koskela (1992), como: o processo de conversão pode ser dividido em subprocessos, que são também processos de conversão; o custo do processo total pode ser minimizado através da minimização do custo de cada subprocesso; o valor da saída de um processo é associado com os custos (ou valor) de entradas para o processo. No modelo proposto por Koskela (1992; 2000), acrescenta-se às atividades de conversão as de fluxo. O referido autor consolida esse modelo (baseado em conversão e fluxo) apresentando alguns princípios que podem ser utilizados no processo total de fluxos e seus subprocessos. São estes os princípios:

- Redução da parcela de atividades que não agregam valor;
- Aumento do valor de saída através de uma análise sistemática dos requisitos do cliente;
- Redução da variabilidade;

- Redução do tempo de ciclo;
- Simplificação através da minimização do número de etapas e peças;
- Aumento da flexibilidade de saída;
- Aumento da transparência do processo;
- Foco no controle do processo completo;
- Construção de melhoria contínua no processo;
- Equilíbrio de melhorias no fluxo e na conversão;
- *Benchmarking*.

4.1.2 Redução da Variabilidade

A redução da variabilidade é um dos princípios da construção enxuta e em todos os níveis do processo construtivo é um desafio. A especificidade do produto e das condições locais de uma obra, a natureza dos seus processos de produção e a falta de domínio dos processos são fatores que impulsionam o aumento da variabilidade. A principal causa para a ocorrência de perdas no sistema de produção é a variabilidade (KOSKELA 2004).

Koskela (1992) evidenciou o princípio de redução da variabilidade. Os processos produtivos são variáveis, devido à instabilidade dos recursos necessários para fabricação dos produtos, como matéria prima, mão de obra e tempo. Fazinga (2012) afirma que ao padronizar determinado pacote de trabalho, é possível reduzir a variabilidade no processo e estabilizar o seu desempenho. Porém, existe uma parcela desta variabilidade que não pode ser removida, apenas ter seus efeitos minimizados (ISATTO et al., 2000).

Existem diversos tipos de variabilidade envolvidos num processo de produção (ISATTO et al., 2000):

- Variabilidade nos processos anteriores: relacionada aos fornecedores do processo;
- Variabilidade no próprio processo: relacionada à execução de um processo;
- Variabilidade na demanda: relacionada aos desejos e necessidades dos clientes de um processo.

4.1.3 PERDAS

Perdas da Produção Enxuta

A perda se refere a todos os recursos de produção que aumentam os custos e não agrega valor ao produto final. As sete categorias de perdas em processos podem ser identificadas como: superprodução, espera, transporte, processamento em excesso, estoques disponíveis, movimentações desnecessárias e produtos defeituosos (OHNO 1997). Uma oitava categoria de perdas foi preconizada por Koskela (2004), o já definido *making-do*.

Reduzir e, sempre que possível, eliminar perdas na produção é o que propõe a construção enxuta, visando obter um produto de maior qualidade e menor custo. Perdas devem ser evitadas, principalmente nas atividades de fluxo e seu processo de redução é contínuo (KOSKELA 1992).

A falta de planejamento é apontada como principal causa para a ocorrência de perdas (ALVES, 2000). Sommer (2010) afirma que a comunicação entre planejamento e execução é primordial para evitar as perdas decorrentes do *making-do*, sobretudo quanto a uma análise prévia dos requisitos necessários para a execução dos pacotes de trabalho.

Formoso et al. (1997) acrescentam outras categorias de perdas às já listadas por Ohno (1997), segundo a natureza, são elas: por substituição, espera, por elaboração de produtos defeituosos, outras perdas (roubo, vandalismo, acidentes etc.).

Kit Completo

Sobre a perda por *making-do*, que pode ser originada de improvisações provocadas pela ausência dos fluxos necessários para início e continuidade do trabalho, Ronen (1992) afirma em seu trabalho que o Kit Completo pode ser definido como o conjunto de componentes, documentos, projetos e informações necessárias para completar um conjunto, subconjunto ou um processo, existindo o kit de entrada e o de saída, que antecede a próxima etapa. Com a aplicação do kit, todos os itens necessários para a conclusão do trabalho precisam estar disponíveis antes de iniciar a tarefa.

O trabalho de Ronen (1992) serviu como base para os estudos de Koskela (2000). O referido autor, ao analisar o Kit Completo voltado para a construção civil, estabeleceu sete fluxos importantes para constituir uma sequência de tarefas, que são: informações (projeto), materiais (componentes), mão de obra, máquinas (equipamentos), tarefas pré-requisito, condições externas e o espaço. A dificuldade no planejamento e controle do

processo produtivo pode resultar do grande número de fluxos de entrada e sua alta variabilidade.

Iniciar um trabalho com o kit incompleto repercute em consequências técnicas, que são o aumento da complexidade de controle do processo, a redução da produtividade e qualidade, o aumento das despesas operacionais, e consequências comportamentais como a diminuição da motivação do trabalhador, menos esforço para assegurar a chegada de itens que faltam no kit (RONEN, 1992). Koskela (2004) inclui a redução da segurança também como consequência.

Making-do

Idealizado por Koskela (2004), o termo making-do foi definido como a perda que ocorre ao se iniciar uma tarefa sem a garantia de todas as suas entradas, ou quando ela tem sua execução continuada, mesmo faltando uma ou mais entradas. As entradas referem-se a materiais, maquinário, ferramentas, pessoal, condições externas, instruções, etc. (KOSKELA, 2004, p. 2). O mesmo autor considera além da disponibilidade dos itens requeridos por uma atividade, as condições e padronização das entradas. Sommer (2010) define making-do como improvisação, a execução de uma atividade com o que se tem disponível.

Ronen (1992) estabelece três causas básicas do making-do. A primeira, “síndrome da eficiência”, relaciona-se com a pretensão de ter as quantidades necessárias de entradas. A segunda é a pressão por uma resposta imediata, que ocorre pelo início do trabalho, apenas para obter o trabalho e por achar que ao iniciar uma tarefa mais cedo, mesmo com o kit incompleto, a mesma será concluída mais cedo. A terceira causa é definida como a divisão imprópria em níveis de conjunto, situação onde, por ocorrência da divisão imprópria das atividades, o número de componentes por kit cresce de forma descontrolada.

A presença do making-do pode ser observada em várias fases da produção, no projeto, quando há falta de informações adequadas dadas pelo cliente; na compra antecipada de materiais, antes da especificação do material; no processo de execução, por falta de entradas adequadas; e, por fim, na operação, onde muitas vezes o empreendimento é entregue ainda com falhas.

Eliminar o making-do não é uma tarefa fácil. Faz-se necessário a adoção de uma teoria mais ampla, considerando o modelo de fluxo na produção, focando assim na redução de perdas e, conseqüentemente, da variabilidade. O Sistema de Planejamento

Last Planner® traz alternativa de controle da produção, que tendo como regra não iniciar uma tarefa sem que todas as entradas estejam disponíveis. Caso isso ocorra, pode levar a interrupção do trabalho.

Interrupção do Trabalho

Uma das causas da interrupção do trabalho é a falta de controle prévio das atividades que serão executadas, resultando em atrasos, retrabalho e outros tipos de perdas. A aplicação dos princípios da construção enxuta possibilitam o reconhecimento de atividades que causam interrupções no fluxo de trabalho (COELHO, 2009). A aplicação efetiva da construção enxuta depende diretamente da identificação de interrupção do processo e análise das restrições causadoras da mesma (SANTOS, 2004).

Para Koskela (1992), a falta de fluxo contínuo nos sistemas produtivos da construção civil acarreta em interrupções no processo, podendo gerar subutilização de mão de obra e materiais.

Segundo Santos (2004), as atividades facilitadoras (AF's) são o conjunto de boas práticas que ajudam a evitar interrupções no processo. Essas atividades possuem relação com a melhoria contínua, conceito abordado por Koskela (1992) e minimizam eventuais problemas de entradas que viriam a desfigurar o kit completo (RONEN, 1992). As AF's podem auxiliar ou estar incorporadas no processo, apresentando-se como atividades de produção, de apoio à produção ou ainda como informações.

Trabalho Inacabado

Fireman et al. (2013) investigaram uma categoria adicional de perda, desencadeada por um tipo de perda geral, denominada trabalho inacabado, que são pacotes de trabalho não cumpridos dentro do prazo estipulado, gerando outros pacotes menos, que muitas vezes são desprezados na elaboração dos próximos planos de curto prazo, aumentando o tempo de ciclo, a variabilidade e as perdas com o uso do tempo da de mão de obra.

O impacto do trabalho inacabado no tempo de ciclo dos processos é inevitável, uma vez que o trabalho é interrompido e são necessárias novas operações de mobilização e desmobilização, além de novo processamento, aumentando o tempo de ciclo. O pacote de trabalho passa a ser informal, oferecendo um ambiente ideal para a ocorrência de *making-do* (ALVES, 2000; FORMOSO et al., 2011; FIREMAN et al., 2013).

Fireman (2012) tratou os pacotes de curto prazo, que não são planejados, como informais e os separou em três categorias:

- Falta de terminalidade – uma tarefa considerada concluída na semana anterior podia ainda estar em execução durante as semanas seguintes;
- Novos – refere-se à antecipação de uma tarefa que, de acordo com a sequência do ciclo, iria ser iniciada apenas na semana seguinte;
- Retrabalho – atividades relacionadas à correção de pacotes executados sem qualidade, no ciclo de produção anterior.

4.2 AÇÕES DE GERENCIAIS

Tomando como base os conceitos e estudos em questão, foi elaborado o quadro de ações gerenciais, que constitui uma relação sequencial dos requisitos do Kit Completo estabelecidos (KOSKELA 2000), com as categorias *making-do* definidas por Sommer (2010), Fireman (2012) e Atividades Facilitadoras descritas por Santos (2004), além de agrupar e relacionar práticas que minimizam ou geram interrupções nos processos adaptadas dos estudos de Mesquita (2014), observando se tais ações geram perdas (*making-do*, trabalho inacabado).

Essa relação sequencial tem como objetivo demonstrar como as ações gerenciais no processo construtivo influenciam diretamente no resultado final, seja de forma positiva ou negativa. Os sete fluxos de Koskela (2000) e o fluxo adicional estudado por Fireman (2012) possuem ligação direta com as categorias do *making-do*, pois qualquer erro cometido na determinação do kit completo pode resultar em uma perda do tipo *making-do*, como também, trabalho inacabado. Nesse âmbito, as atividades facilitadoras (Santos, 2004) desempenham o papel de provocar melhorias no processo, através das práticas que minimizam as interrupções. As práticas que ajudam a gerar interrupções no processo se antepõem as boas práticas, tendo ligação direta com o *making-do* e trabalho inacabado (Quadro 02).

Quadro 02: Ações Gerencias.

KIT COMPLETO SETE FLUXOS (KOSKELA, 2000)	CATEGORIAS DO MAKING-DO (SOMMER, 2010; FIREMAN, 2012)	CATEGORIAS DAS ATIVIDADES FACILITADORAS (SANTOS, 2004)	PRÁTICAS QUE MINIMIZAM INTERRUPÇÕES NOS PROCESSOS (ADAPTADO DE MESQUITA, 2014)	PRÁTICAS QUE GERAM INTERRUPÇÕES NOS PROCESSOS (ADAPTADO DE MESQUITA, 2014)
Informação (projetos)	Concepção/Desenvolvimento do Projeto	Projeto	Consultar o projeto que contém o <i>layout</i> do canteiro antes e durante a obra, caso sejam necessárias modificações físicas das suas instalações.	Não criar vias para a circulação de equipamentos (Falha leve).
			Disponer, no local da obra, dos materiais de construção, conforme exigência de projeto.	Falta de insumos no canteiro durante a execução dos serviços (Falha grave).
			Consultar todos os projetos, seus detalhes e a coordenação dos projetos referentes à execução do processo construtivo em andamento, em especial para produção (caso exista).	Refazer o processo por não consultar seu detalhamento (Falha leve). Não se familiarizar com os projetos para evitar interrupção ao consultá-los (Falha grave).
	Interrupção dos Processos	Programação da Obra	Disponer de projeto revisado antes do início das atividades no canteiro de obra.	Pausa nos processos por incompatibilização dos projetos (Falha grave).
Materiais/ Componentes	Estoque de Materiais ou Componentes	Preparação do Trabalho	Disponibilizar todas as peças e as ferramentas de apoio antes do início do serviço e exigir limpeza e armazenagem adequada após a sua utilização.	Não fornecimentos de ferramentas necessárias (Falha leve).
			Antes de iniciar o serviço, preparar os materiais de construção que precisem de cortes, chumbamentos ou serem reunidos em kits.	Não produzir cuidadosamente e/ou não preparar todo o material antes de iniciar o serviço (Falha grave).

KIT COMPLETO SETE FLUXOS (KOSKELA, 2000)	CATEGORIAS DO MAKING-DO (SOMMER, 2010; FIREMAN, 2012)	CATEGORIAS DAS ATIVIDADES FACILITADORAS (SANTOS, 2004)	PRÁTICAS QUE MINIMIZAM INTERRUPÇÕES NOS PROCESSOS (ADAPTADO DE MESQUITA, 2014)	PRÁTICAS QUE GERAM INTERRUPÇÕES NOS PROCESSOS (ADAPTADO DE MESQUITA, 2014)
Materiais/ Componentes	Estoque de Materiais ou Componentes	Preparação do Trabalho	Verificar a disponibilidade dos elementos especiais e/ou pré-moldados no estoque, tomando medidas caso seja necessário produzir mais unidades.	Improvisação utilizando outros elementos para substituir os pré-moldados (Falha grave).
			Utilizar materiais paletizados.	Armazenar os insumos de forma desorganizada, dificultando o manejo dos mesmos (Falha leve)
			Realizar o recebimento e a armazenagem dos insumos considerando os seguintes critérios: qualidade do material recebido, conferência com relação à quantidade e tipo solicitados, estado de conservação do material e seu armazenamento adequado.	Não armazenar os insumos em região adequada (Falha leve).
	Interrupção dos Processos	Programação da Obra	Estocar os materiais em local adequado (ex.: agregados em baias).	Má utilização do material. Perda de material e de qualidade. Não manter os materiais em local correto (Falha leve).
Mão de Obra	Proteção	Proteção dos Operários	Disponibilizar todos os equipamentos de proteção individual necessários.	Não fornecimento de EPI's apropriados (Falha leve).
			Instalar os equipamentos de proteção coletiva (conforme NR-18) em toda a edificação.	Iniciar o serviço em local diferente do planejado por falta de instalação de proteção (Falha grave).
	Interrupção dos Processos	Programação da Obra	Dispor de equipes polivalentes.	Não dispor de profissional capacitado para substituir outro quando necessário (Falha grave).

KIT COMPLETO SETE FLUXOS (KOSKELA, 2000)	CATEGORIAS DO MAKING-DO (SOMMER, 2010; FIREMAN 2012)	CATEGORIAS DAS ATIVIDADES FACILITADORAS (SANTOS, 2004)	PRÁTICAS QUE MINIMIZAM INTERRUPÇÕES NOS PROCESSOS (ADAPTADO DE MESQUITA, 2014)	PRÁTICAS QUE GERAM INTERRUPÇÕES NOS PROCESSOS (ADAPTADO DE MESQUITA, 2014)
Máquinas/ Equipamentos	Equipamentos/Ferramentas	Preparação do Trabalho	Utilizar andaime metálico regulável para possibilitar o alcance pelos operários em situações de elevações.	Utilizar equipamento fixo, aumentando a lentidão nos processos (Falha leve).
	Interrupção dos Processos	Programação da Obra	Disponibilizar betoneiras/misturadores em quantidade suficiente e estrategicamente posicionados.	Interromper o serviço por falta dos equipamentos (Falha leve).
			Utilizar equipamento de transporte vertical e ou horizontal para transporte eficiente dos insumos.	Fazer o transporte manualmente por falta de equipamentos de transporte (Falha leve).
Tarefas Pré-requisito	Ajuste de Componentes	Proteção dos Processos	Proteger os serviços próximos às fachadas com telas para evitar respingo de materiais durante o assentamento.	Instalar bandejas de proteção caso não haja proteção periférica ou linha de vida (Falha grave).
	Suprimento de Água e Eletricidade	Preparação do Trabalho	Utilizar um reservatório de água com sistema de bombeamento para cada edificação em construção.	Interromper a produção de argamassa, ou outro insumo por falta de água no reservatório (Falha grave).
Condições Externas	Interrupção dos Processos	Preparação do Trabalho	Quando as condições climáticas não permitirem a execução dos serviços, tomar providências no sentido de interromper o serviço e deslocar a equipe.	Programar as tarefas falhas (Falha grave).
Espaço	Acesso/ Circulação	Acesso	Observar as condições de transporte para levar o material até o local de trabalho.	Obstruir os acessos (Falha leve).

KIT COMPLETO SETE FLUXOS (KOSKELA, 2000)	CATEGORIAS DO MAKING-DO (SOMMER, 2010; FIREMAN, 2012)	CATEGORIAS DAS ATIVIDADES FACILITADORAS (SANTOS, 2004)	PRÁTICAS QUE MINIMIZAM INTERRUPÇÕES NOS PROCESSOS (ADAPTADO DE MESQUITA, 2014)	PRÁTICAS QUE GERAM INTERRUPÇÕES NOS PROCESSOS (ADAPTADO DE MESQUITA, 2014)
Espaço	Acesso/ Circulação	Acesso	Criar vias de acesso para a circulação dos equipamentos utilizados para o transporte de insumos (blocos, cimento, argamassa, etc.).	Obstruir acessos e <i>layout</i> do canteiro (Falha leve).
			Utilizar equipamento de transporte vertical (foguetinho, elevador, etc.).	Fazer o transporte manualmente por falta de equipamentos de transporte (Falha leve).
	Área de Trabalho	Conflito Espacial	Manter o local de trabalho limpo de maneira que fique visível somente o serviço a ser executado e seus materiais.	Trabalhar de forma lenta na execução dos serviços por desorganização no local de trabalho (Falha leve).
	Interrupção dos Processos	Programação da Obra	Liberar ambientes de dispositivos provisórios que não sejam necessários na execução da próxima etapa. (ex.: elevadores provisórios na fachada)	Não liberar frente de trabalho causando interrupções e falha na programação (Falha leve).
Sequenciamento (Fireman, 2012)	Sequenciamento	Sequenciamento	Definir bem e os pacotes de trabalho e apresentar de forma clara os locais por onde os serviços vão iniciar.	Não executar adequadamente os pacotes de trabalho (Falha leve).
	Interrupção dos Processos	Programação da Obra	Inverter sequência entre serviços quando necessário (ex.: contrapiso e elevação; reboco de teto e elevação; pavimentação da área comum no canteiro; vedação externa antes da vedação interna).	Pausa nos serviços por falta de conclusão da etapa anterior (Falha leve).
		Conferência do Trabalho	Ao executar cada tarefa, realizar o controle segundo o procedimento da qualidade.	Interromper os serviços por erros de execução na tarefa anterior (Falha grave).

KIT COMPLETO SETE FLUXOS (KOSKELA, 2000)	CATEGORIAS DO MAKING-DO (SOMMER, 2010; FIREMAN, 2012)	CATEGORIAS DAS ATIVIDADES FACILITADORAS (SANTOS, 2004)	PRÁTICAS QUE MINIMIZAM INTERRUPÇÕES NOS PROCESSOS (ADAPTADO DE MESQUITA, 2014)	PRÁTICAS QUE GERAM INTERRUPÇÕES NOS PROCESSOS (ADAPTADO DE MESQUITA, 2014)
Sequenciamento (Fireman, 2012)	Interrupção dos Processos	Conferência do Trabalho	Utilizar gabaritos.	Refazer todos os processos que apresentam erros, desníveis etc, por não utilizar gabaritos (Falha leve).

Fonte: Adaptado de KOSKELA (2000), SANTOS (2004), SOMMER (2010), FIREMAN (2012), MESQUITA (2014), SANTOS (2016).

Em seus estudos, Mesquita (2014) conceitua falhas leves como a utilização de forma tardia ou não atendimento de boas práticas. Já as falhas graves são a utilização de forma tardia ou não atendimento de uma atividade facilitadora (AF), ou ainda não cumprimento de itens de normas.

4.3 LEVANTAMENTO DE CAMPO

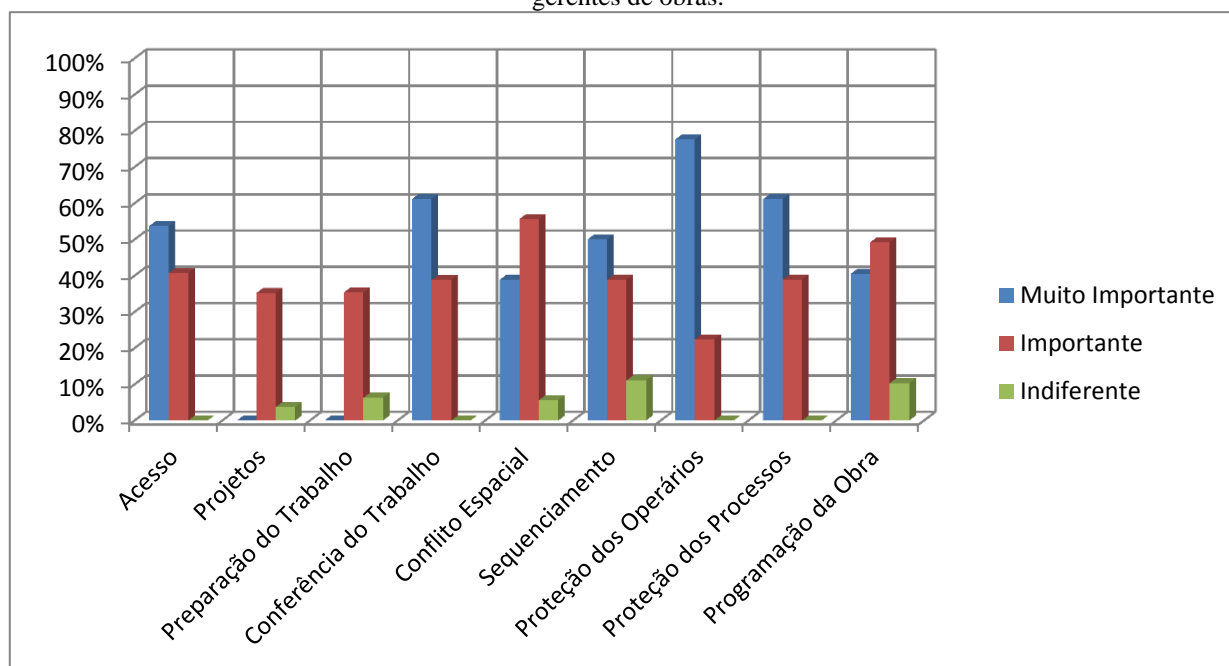
Tendo como base os estudos de Mesquita (2014) e o quadro de ações gerenciais foi elaborado um questionário para verificar qual o nível de aplicação das boas práticas no desenvolvimento das ações gerenciais, assim, pode-se identificar qual a interferência dessas práticas nos processos e observar quais categorias recebem menor atenção dos gerentes, o que pode levar a perdas e interrupções no trabalho. O questionário (Anexo A) foi aplicado para o gestor da obra que foi visitada e foi enviado para vários profissionais com vivência em canteiro de obras por meio de formulário *on line*, em que todas as perguntas foram destacadas como obrigatórias para preenchimento.

Para o gestor da obra pesquisada, pode-se aplicar o quadro de ações gerenciais como lista de verificação, destacando exemplos de aplicação ou não de obras práticas (Apêndice A). Os exemplos positivos do quadro que também foram identificados na obra foram destacados na cor azul e os negativos na cor vermelha. Observa-se ainda, ao colorir o quadro, que a maioria dos exemplos foi de boas práticas, com destaque para os fluxos de Koskela (2000) e Fireman (2012) Informação (projetos), Materiais/Componentes e Sequenciamento, para as categorias de *making-do* (Sommer, 2010; Foreman, 2012): Interrupção dos Processos, Acesso/Circulação e Estoque de Materiais ou Componentes. Para as categorias de atividades facilitadoras (Santos, 2004), foram destacados exemplos positivos nas categorias de Preparação do Trabalho, Programação da obra e Conferência do Trabalho. Ao adotar práticas que minimizam interrupções no processo, automaticamente as categorias antecedentes do quadro de ações gerenciais também estão sendo atendidas.

No envio *on line* do questionário, obteve-se 18 respostas. O número baixo de respostas pode ser explicado pela redução de profissionais atuantes em obras no mercado sergipano. A seguir, apresenta-se os resultados mais relevantes de acordo com os grupos de atividades facilitadoras.

O gráfico da Figura 01 reúne os grupos das categorias das atividades facilitadoras e sua classificação feita pelos gerentes, em ordem e importância, com respostas apresentada em porcentagem.

Figura 01: Classificação de importância da aplicação das categorias de atividades facilitadoras pelos gerentes de obras.



Fonte: O autor.

Pela Figura 01, observa-se que foram apenas pontuados os grupos “muito importante”, “importante” e “indiferente”, demonstrando que os gerentes de obra conseguem visualizar que ações nessas categorias contribuem para o bom andamento das obras e que evitar interrupções em seu fluxo não é benéfico. Destacaram-se as categorias de atividades facilitadoras: Proteção dos Operários, Conferência do Trabalho, Proteção dos Processos e Acesso, com 50% ou mais de respostas. Correlacionando isso aos sete fluxos propostos por Koskela (2000), verifica-se que a categoria de Preparação do Trabalho e Programação de Obras deveriam ser a mais indicada (Quadro 03), pois contribui significativamente para a interrupção do trabalho e, com isso, para a ocorrência de making-do.

Quadro 03: Correlação entre sete fluxos (Koskela, 2000) e categoria de atividades facilitadoras (Santos, 2004).

Kit completo (sete fluxos) (Koskela, 2000)	Categorias de atividades facilitadoras (Santos, 2004)
Informações	Projeto
	Programação de obras
Materiais/componentes	Preparação do trabalho
	Programação de obras
Mão de obra	Proteção dos operários
	Programação de obras
Máquinas/equipamentos	Preparação do trabalho
	Programação de obras
Tarefas pré-requisito	Proteção dos processos
	Preparação do trabalho
Condições externas	Preparação do trabalho
Espaço	Acesso

Kit completo (sete fluxos) (Koskela, 2000)	Categorias de atividades facilitadoras (Santos, 2004)
Espaço	Conflito espacial
	Programação de obras
Sequenciamento (Fireman, 2012)	Sequenciamento
	Programação de obras
	Conferência do trabalho

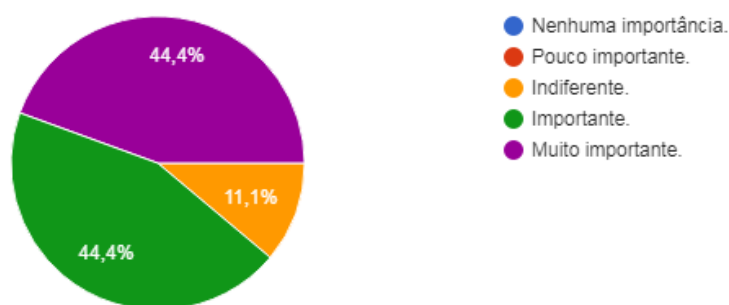
Fonte: O autor.

Para exemplificar, seguem os resultados mais relevantes da aplicação do questionário, separados para as categorias de atividades facilitadoras de Acesso, Projeto, Preparação do trabalho, Proteção dos operários e Programação da Obra.

Acesso

No gráfico Figura 02, pode-se observar a importância dada pelos gerentes ao transporte dos materiais, sendo a maior porcentagem as opções “importante” e “muito importante”.

Figura 02: Observar as condições de transporte para levar o material até o local de trabalho.

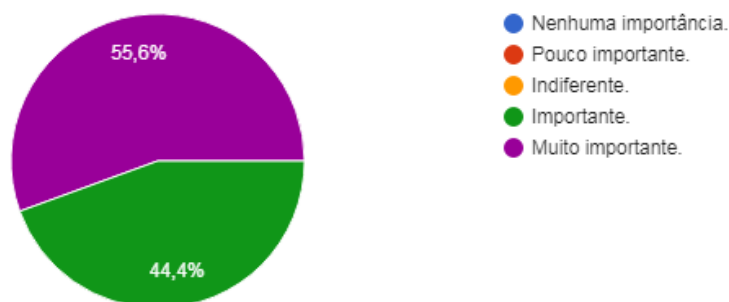


Fonte: O autor.

Projetos

Nos resultados apresentados na Figura 03, pode-se destacar a atenção que os gerentes direcionam a garantia de materiais na obra, ressaltando a importância dos mesmos para o seguimento ininterrupto das atividades.

Figura 03: Dispor dos materiais de construção, no local de obra, conforme exigência de projetos.

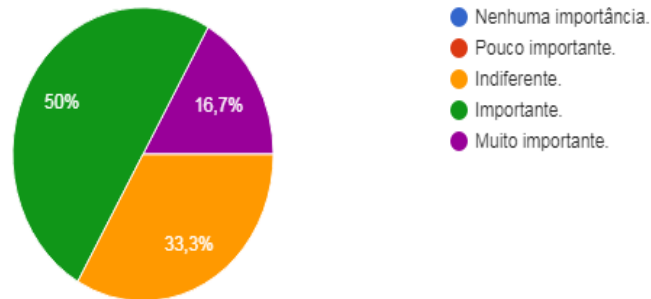


Fonte: O autor.

Preparação do Trabalho

Nessa categoria destacam-se dois resultados relevantes. O primeiro demonstra uma porcentagem significativa de gestores que ainda não se atentaram a importância e vantagens da paletização de materiais (Figura 04).

Figura 04: Utilizar materiais paletizados.



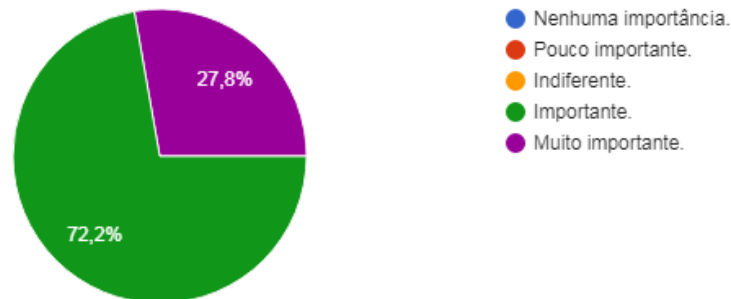
Font
e: O
autor
.

O

segu

ndo resultado ilustra a influência das inovações tecnológicas e novidades no âmbito gerencial ao optar pelo uso de uma ferramenta que impulsiona o andamento dos processos (Figura 05).

Figura 05: Utilizar andaime metálico regulável para possibilitar o alcance pelos operários em situação de elevações

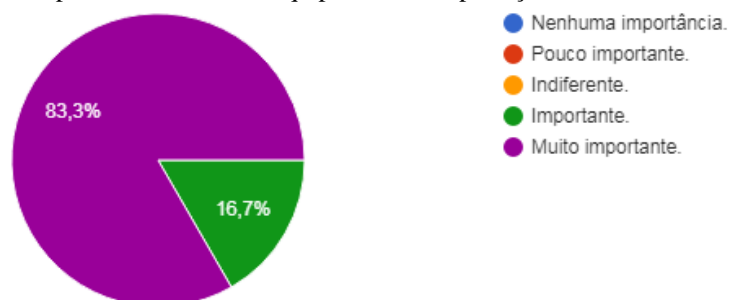


Fonte: O autor.

Proteção dos Operários

O resultado da Figura 06 nos mostra a preocupação com a proteção dos operários, fator de alta relevância no canteiro que vem ganhando mais atenção ao longo do tempo.

Figura 06: Disponibilizar todos os equipamentos de proteção individual necessários.

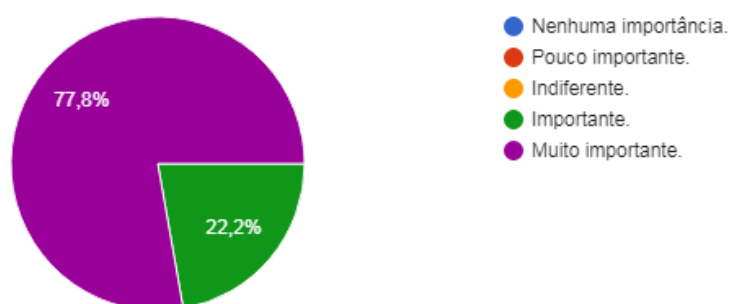


Fonte: O autor.

Programação da Obra

A compatibilização e revisão dos projetos vêm ganhando importância, como observa no resultado apresentado na Figura 07, essa atenção com os projetos ajuda na diminuição das interrupções das atividades.

Figura 07: Dispor de projeto revisado antes do início das atividades no canteiro de obra.



Fonte: O autor

4.4 OBRA VISITADA

Para o estudo de caso, foi realizada visita a uma obra tida como referencial na aplicação dos conceitos de construção enxuta, conforme já comentado. O déficit nos números de construções de novos empreendimentos por conta da última crise econômica que o país enfrenta explica a redução de possíveis canteiros de obras que poderiam servir como base de estudos para esta pesquisa, por esse motivo, foi pesquisada apenas uma obra.

4.4.1 Caracterização da Obra

O empreendimento visitado está localizado na região norte da cidade de Aracaju (SE) no bairro Porto Dantas e faz parte do Programa Minha Casa, Minha Vida de classificação Faixa 1 pelo PBQP-H (Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat).

Possui 14.667,80m² de área construída com 16 torres e total 76 pavimentos. Com 150 operários, a obra teve início em setembro de 2017 e não estava em uma fase específica, pois o processo de construção é contínuo. A fundação das edificações foi feita de dois tipos, divididas em platôs, ou seja, nos platôs 1 e 3 a fundação foi executada com placas estaqueadas e no platô 2 em radier. O sistema construtivo utilizado foi paredes de concreto, método racionalizado que oferece produtividade, qualidade e economia em escala considerável, com vedação e estruturas moldadas “in loco”, instalações e esquadrias embutidas. As divisões internas dos apartamentos foram feitas com paredes em *drywall* (gesso acartonado).

4.4.2 Estudo de Caso

A partir das observações em campo e com o auxílio das pesquisas bibliográficas, foi possível constatar os pontos positivos que fazem do empreendimento em questão referência no uso das ferramentas proporcionadas pela construção enxuta.

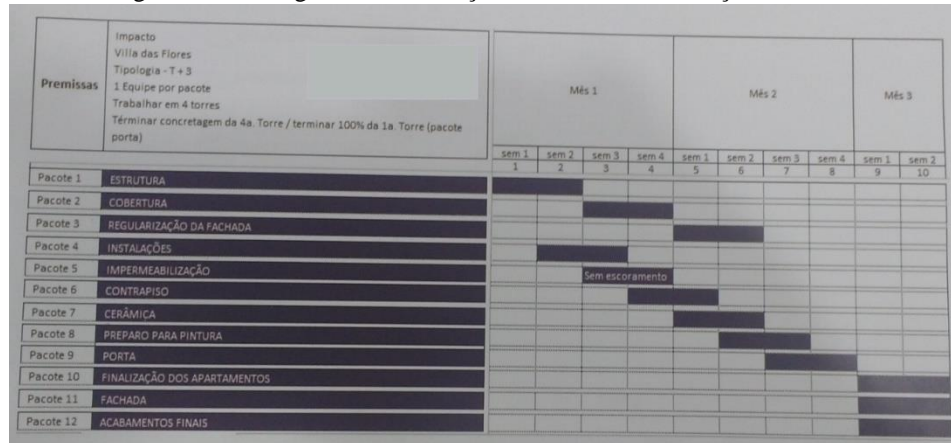
4.4.2.1 Associação das Observações ao Kit Completo

Tendo como base os sete fluxos (Koskela 2000) e a categoria adicional de sequenciamento proposta por Fireman (2012), pode-se destacar algumas observações feitas na visita que podem ser relacionadas ao Kit Completo, como se observa a seguir.

Informação (projetos)

A obra dispunha dos projetos para serem consultados. Foi desenvolvido um Caderno de Planejamento com o auxílio de uma empresa de consultoria para avaliar o uso do processo construtivo escolhido, além de explicitar todas as especificações e os detalhes dos projetos, cronogramas de execução, facilitando a consulta quando necessário. Como exemplo, tem-se, na Figura 08, o cronograma de execução dos pacotes de trabalho, que previa, após o término da fundação, a conclusão de cada pacote previsto a cada duas semanas.

Figura 08: Cronograma de Execução do Pacotes de Serviço Previstos.



Fonte: O autor.

Materiais/Componentes

O armazenamento dos materiais era feito em grandes tendas e containers, facilitando a organização e disposição dos mesmos. Havia identificação e especificação adequada dos materiais, de acordo com tipo, tamanho etc (Figura 09). Os kits de trabalho eram preparados com antecedência, sendo feito todos os ajustes nos componentes (cortes nas peças, adequação de tamanho etc) (Figura 10) assim cada equipe recebia seu pacote pronto para ser executado (Figura 11).

Figura 09: Kits de trabalho.



Fonte: O autor.

Figura 10: Armazenamento dos Materiais.



Fonte: O autor.

Figura 11: Montagem dos pacotes.



Fonte: O autor.

Mão de Obra

Era disponibilizado para os operários equipamentos de proteção individual (EPI) e coletiva. Em cada edificação existia uma caixa com os EPI's (Figura 12) a serem distribuídos para a equipe a executar alguma tarefa, acelerando o início das atividades e diminuindo os deslocamentos da equipe.

Figura 12: Caixa de EPI's.



Fonte: O autor.

Máquinas/Equipamentos

A obra dispunha de laboratório, com equipamentos adequados para o controle tecnológico do tempo de cura do concreto, tornando as etapas de concretagem mais rápidas e seguras (Figura 13).

Figura 13: Equipamento para rompimento do corpo de prova.



Fonte: O autor.

Tarefas Pré-requisito

Todos os pré-requisitos para a execução de cada pacote de serviço eram pensados com antecedência, com exemplo tem-se o controle dos lotes de cerâmicas e os cortes das mesmas a serem utilizadas em cada pavimento, que eram realizados de acordo com as exigências do projeto (Figuras 14 e 15).

Figura 14: Especificações dos lotes de cerâmicas a serem utilizados.



Fonte: O autor.

Figura 15: Peças sendo preparadas.



Fonte: O autor.

Condições Externas

Soluções como coberturas móveis nas entradas dos edifícios (segurança do trabalho) (Figura 16) e elevação de material (Figura 17) para proteção foram utilizadas como resposta às condições externas.

Figura 16: Cobertura na entrada do edifício.



Fonte: O autor.

Figura 17: Material paletizado.



Fonte: O autor.

Espaço

A Figura 10, que foi utilizada como exemplo de materiais/componentes, também pode ser usada para demonstrar a ocupação dos espaços de modo a facilitar o armazenamento e manuseio dos materiais a serem aplicados na construção.

Sequenciamento

Neste item, pode-se citar dois exemplos. O primeiro deles é do serviço de terraplanagem que foi antecipado (inversão no sequenciamento da produção) e bem executado, facilitando o deslocamento máquinas e equipamentos, materiais e o processo de carga e descarga de insumos (Figura 18). Neste caso, fica faltando apenas a camada de pavimento asfáltico. Além de auxiliar nos deslocamentos em dias secos, evita o acúmulo de água que atrapalha o transporte em dias chuvosos, como o mostrado na figura.

Figura 18: Terraplanagem bem executada.



Fonte: O autor.

Outro exemplo é que foi criado um plano de ataque, organizando a logística de recebimento de materiais para garantir o abastecimento contínuo e em tempo exato, garantindo o andamento dos processos sem interrupções (Figura 19).

Figura 19: Quadro de logística do recebimento de materiais.



Fonte: O autor.

4.4.2.2 Atividades Facilitadoras

Santos (2004) define em seus estudos as atividades facilitadoras (AF) como aquelas que podem impedir ou minimizar as interrupções ao longo do processo de produção, apresentando duas possíveis origens: ações gerenciais para remoção de restrições ou antecipação das atividades previstas no plano trabalho. Essas atividades encontram-se incorporadas ao processo ou no auxílio do mesmo, como atividades de produção, apoio ou apenas informações.

Com base nestas definições e no quadro de ações gerenciais, pode-se classificar algumas atividades observadas durante a visita nas categorias de atividades facilitadoras definidas. Para isso, foi criado o Quadro 04 que agrupa tais atividades de acordo com a categoria de AF.

Quadro 04: Classificação das Atividades Facilitadoras encontradas na obra.

CATEGORIAS DAS ATIVIDADES FACILITADORAS (SANTOS 2004)	ATIVIDADES FACILITADORAS OBSERVADAS
Acessos	Depósitos de lixos organizados, facilitando o acesso aos mesmos durante o descarte e a coleta.
Conferência do Trabalho	Ao término da etapa de concretagem é realizado medição das dimensões de cada elemento para conferir se está de acordo com o previsto em projeto, e assim liberar o início da próxima etapa.
Conflito Espacial	Antecipação da infraestrutura, serviço de terraplanagem, facilitando os acessos, carga e descarga de materiais.
Preparação do Trabalho	Corte das cerâmicas de acordo com o mapa de execução do revestimento.

CATEGORIAS DAS ATIVIDADES FACILITADORAS (SANTOS 2004)	ATIVIDADES FACILITADORAS OBSERVADAS
Programação da Obra	Realização da execução do muro de delimitação do empreendimento com placa pré-moldada nas fases iniciais da obra. (Antecipação de processos)
	Estoque dimensionado para haver disponibilidade de materiais a serem utilizados na execução de 3 torres.
	Instalações definitivas antecipadas e utilizadas como canteiro de obras.
Projeto	Elaboração do caderno de planejamento do empreendimento em consultoria que (600h) – Antecipação de processos.
	Criação de mapa para a colocação da cerâmica.
Projeto	Pensamento na concepção do <i>layout</i> do canteiro para facilitar a locomoção e abastecimento das torres.
Proteção dos Operários	Disposição de sinalização adequada em todos os ambientes do canteiro e disponibilidade de equipamentos de proteção individual em cada torre, de acordo com a equipe em atuação.
Proteção dos Processos	Não se aplica.
Sequenciamento	Gestão de abastecimento contínuo do almoxarifado.

Fonte: O autor.

Não obra em questão não foi possível identificar exemplos de variabilidade nos processos anteriores e no próprio processo em andamento, por ser um sistema muito industrializado. Também não houve constatação de exemplos de trabalho inacabado, uma vez que tudo é construído em processo contínuo e de modo sequencial, não havendo situações que levassem a necessidade de voltar para concluir ou refazer o trabalho.

Diante disso, pode-se apresentar exemplos observados durante a visita que contribuem para a redução da variabilidade e o tempo de ciclo. Os exemplos ilustrados nas figuras 09, 10, 14 e 15 demonstram atividades que colaboram para a redução da variabilidade, com cuidados com a padronização, organização e identificação dos insumos. Já a figura 07 atesta a preocupação por parte dos gerentes pesquisados em reduzir a variabilidade. Já as figuras 02, 03, 08, 18 e 19 explicita os cuidados dos gerentes com medidas que ajudam a reduzir o tempo de ciclo dos processos.

5 CONCLUSÕES

A correlação do kit completo com as demais categorias ligadas as ações gerenciais possibilitou visualizar de forma organizada a ligação entre os processos descritos, ajudando a identificar e minimizar possíveis práticas que levem a interrupção do fluxo de trabalho. Os gerentes de obras desempenham um papel importante no que diz respeito à eficiência na aplicação e garantia do kit completo, como também no desenvolvimento de atividades facilitadoras que irão colaborar na execução dos pacotes de trabalho.

Pode-se observar que no canteiro visitado (objeto de estudo) eram aplicadas práticas que reduzem quase que totalmente a variabilidade no processo produtivo, maximizando o andamento das atividades e evitando interrupções. Diversos exemplos de boas práticas foram identificados, que juntos com o planejamento efetivo e pensamento na organização das etapas da obra geraram resultados positivos para a construção do empreendimento.

Os resultados obtidos na aplicação do questionário *on line* só reforçam a preocupação dos atuais gerentes em atender os requisitos necessários para um bom planejamento e desenvolvimento das atividades no canteiro, aplicando novas tecnologias disponíveis no mercado e atentando ao cumprimento das normas técnicas vigentes.

6 PERSPECTIVAS

Os dados e análises obtidos no trabalho em questão agregam novas informações e conhecimentos para a área desta pesquisa. Os temas abordados são importantes para o desenvolvimento da construção civil e abrem caminhos para a realização de novos estudos relacionados à construção enxuta.

7 REFERÊNCIAS

- ALVES, T. C. L. **Diretrizes para a gestão dos fluxos físicos em canteiros de obras**: proposta baseada em estudos de caso. Porto Alegre, 2000, 152p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2000.
- BERNARDES, M. M. S.; FORMOSO, C. T. Contributions to the Evaluation of Production Planning and Control Systems in Building Companies. In: ANNUAL CONFERENCE ON THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 10th, 2002, Gramado, Brazil. **Proceedings...** Gramado, 2002. Disponível em <http://www.vtt.fi/rte/lean/>. 2002.
- COELHO, C. B. T. **Antecipações gerenciais para a inserção de atividades facilitadoras na execução de alvenaria de tijolos cerâmicos**. 2009. 120p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2009.
- FAZINGA, W. R. **Identificação dos elementos do Trabalho Padronizado na construção civil**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Edificações e Saneamento) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.
- FIREMAN, M. C. T. **Proposta de método de controle integrado da produção e qualidade, com ênfase na medição de perdas por making-do e retrabalho**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2012.
- FIREMAN, M. C. T. et al. Integrating Production and Quality Control: Monitoring Making-Do and Unfinished Work. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 21th, 2013, Fortaleza, Brazil. **Proceedings...** Fortaleza, 2013. pp 515-525.
- FORMOSO, C. T. et al. Perdas na construção civil: conceitos, classificações e indicadores de controle. São Paulo, **Revista Techné**, Ed. Pini, v. 23, p. 30-33, 1996.
- FORMOSO, C. T.; SOMMER, L.; KOSKELA, L.; ISATTO, E. L. An exploratory study on the measurement and analysis of making-do in construction sites. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 19th, 2011, Lima, Peru. **Proceedings...** Lima, 2011.
- ISATTO, E. L. et al. **Lean Construction**: Diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil. Porto Alegre: SEBRAE/RS, 2000.
- ISATTO, E. L.; FORMOSO, C. T. Design and production interface in Lean Production: a performance improvement criteria proposition. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 6, 1998, Guarujá, Brazil. **Proceedings...** Guarujá: IGLC, 1998.
- KOSKELA, L. **An exploration towards a production theory and its application to construction**. 2000. Thesis (Ph.D) - Technical Research Centre of Finland, Espoo, 2000.
- KOSKELA, L. Application of the new production philosophy to construction. **Technical Report nº. 72**. Center for Integrated Facility Engineering. Stanford University, 1992, 87p.
- KOSKELA, L. Making-do: the eighth category of waste. In: ANNUAL CONFERENCE ON THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 12th, Elsinore, Denmark. 2004. **Proceedings...** Denmark, 2004, 10p.
- OHNO, T. **O sistema Toyota de produção**: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997. 149p.
- RONEN, B. The complete kit concept. **The International Journal of Production Research**, v. 30, n. 10, p. 2457-2466, 1992.

SANTOS, A.; FORMOSO, C. T.; TOOKEY, J. E. Expanding the meaning of standardisation within construction processes, **The TQM Magazine**, v. 14, nº. 1, p.25 – 36, 2002.

SANTOS, D. de G. **Modelo de gestão de processos na construção civil para identificação de atividades facilitadoras**. 2004, 219p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2004.

SANTOS, P. R. R. **Investigação de perdas devido ao trabalho inacabado e o seu impacto no tempo de ciclo dos processos construtivos**. 2015. 81p. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão. 2015.

SANTOS, P. R. R.; SANTOS, D. de G. Investigação de perdas devido ao trabalho inacabado e o seu impacto no tempo de ciclo dos processos construtivos. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 39-52, abr./jun. 2017. ISSN 1678-8621.

SOMMER, L. **Contribuições para um método de identificação de perdas por improvisação em canteiros de obras**. 2010. 150p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2010.

SOUZA, Bruno; SANTOS, Débora. Contribuições do estudo dos tempos das atividades para reduzir perdas na construção. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 15., Maceió, Alagoas. 2014. **Anais...** Maceió: ANTAC, 2014, 10p.

8 OUTRAS ATIVIDADES

8.1 ATIVIDADES REALIZADAS NA PESQUISA

As atividades efetuadas para atingir os objetivos desta pesquisa foram realizadas durante todo o período do cronograma de execução do projeto e são descritas a seguir.

Inicialmente foi feita a construção de uma pesquisa bibliométrica, que tem como objetivo fazer um levantamento de todos os trabalhos feitos nos últimos cinco anos, relacionados às palavras-chave do tema da pesquisa. A partir da pesquisa bibliométrica, foi feita a leitura e análise de dados presentes em artigos, trabalhos de conclusão de curso, documentos e livros para a construção da bibliografia desta pesquisa. Reuniões científicas foram realizadas para discutir sobre os temas, conceitos fundamentais e etapas da pesquisa. Foi então elaborado um quadro de ações gerenciais, usado como lista de verificação, relacionando os conceitos de kit completo, *making-do*, atividades facilitadoras e práticas que geram ou minimizam a interrupção do processo. Realizou-se uma visita técnica a uma obra tida como referencial na aplicação dos conceitos da construção enxuta. Foi feito um questionário a partir das informações das ações gerenciais que foi aplicado em forma de formulário e durante a visita à obra.

8.2 JUSTIFICATIVA DE ALTERAÇÃO NO PLANO DE TRABALHO

Foram necessários alguns ajustes no plano de trabalho para adequar-se ao real cenário em que a pesquisa foi desenvolvida. Os fatores que provocaram mudanças no plano foram a recente crise econômica que se instalou no país, afetando diretamente o mercado da construção civil, e o início das atividades na pesquisa pelo bolsista em questão, tendo em vista que as mesmas começaram em outubro de 2017. Com isso, não foi possível visitar dois canteiros de obras como previsto, sendo feita visita em apenas um. Também foi necessário adequar algumas das atividades previamente definidas, como a aplicação de questionário em obras, sendo feita em forma de formulário enviado para os gerentes atuantes em obras e aplicado no empreendimento visitado. Outra mudança foi na transformação da lista de verificação pela associação de ações gerencias feita no Quadro 1, servindo como referencial teórico para a pesquisa, que não estava previsto.

8.3 OUTRAS ATIVIDADES REALIZADAS DURANTE A PESQUISA

Como contribuição para esta pesquisa, foram assistidas como ouvinte, apresentações de Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) do departamento de Engenharia Civil, apresentações de projetos do PIBIC, ambos abordavam temas relacionados à pesquisa, como também, algumas aulas do mestrado da disciplina Gestão de Obras (2017.2), a palestra “Panorama Jurídico da Norma de Desempenho” e Minicursos PIBIC, ministrados na IV Semana Acadêmica e Cultural da UFS - SEMAC. Além disso, foi feita a elaboração de uma pesquisa bibliométrica necessária para a construção da revisão da literatura.

ANEXO A - Questionário Para Análise do Nível de Aplicação das Boas Práticas no Processo Construtivo

Adaptado de Mesquita (2014)

DADOS RELATIVOS À OBRA	
Nome da construtora: _____	Cidade: _____
Endereço: _____	
Identificação da Obra: _____ Tipo de Obra: <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial	
Área projetada: _____ Nº de pavimentos: _____ Nº de operários: _____	
Fase da obra: _____	

1 ACESSO

Nº	ATIVIDADE	ESCALA DE IMPORTÂNCIA				
		Nenhuma importância <input type="checkbox"/>	Pouco importante <input type="checkbox"/>	Indiferente <input type="checkbox"/>	Importante <input type="checkbox"/>	Muito importante <input type="checkbox"/>
1.1	Observar as condições de transporte para levar o material até o local de trabalho.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.2	Criar vias de acesso para a circulação dos equipamentos utilizados para o transporte de insumos (blocos, cimento, argamassa, etc).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.3	Utilizar equipamento de transporte vertical (foguetinho, elevador, etc).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2 PROJETO

Nº	ATIVIDADE	ESCALA DE IMPORTÂNCIA				
		Nenhuma importância <input type="checkbox"/>	Pouco importante <input type="checkbox"/>	Indiferente <input type="checkbox"/>	Importante <input type="checkbox"/>	Muito importante <input type="checkbox"/>
2.1	Consultar o projeto que contém o <i>layout</i> do canteiro antes e durante a obra, caso sejam necessárias modificações físicas das suas instalações.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2	Dispor dos materiais de construção, no local de obra, conforme exigência de projetos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3	Consultar todos os projetos, seus detalhamentos e a coordenação dos projetos referentes à execução do processo construtivo em andamento, em especial para produção (caso exista).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3 PREPARAÇÃO DO TRABALHO

Nº	ATIVIDADE	ESCALA DE IMPORTÂNCIA				
		Nenhuma importância <input type="checkbox"/>	Pouco importante <input type="checkbox"/>	Indiferente <input type="checkbox"/>	Importante <input type="checkbox"/>	Muito importante <input type="checkbox"/>
3.1	Disponibilizar todas as peças e ferramentas antes do início do serviço e exigir limpeza e armazenagem adequada após a sua utilização.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Nº	ATIVIDADE	ESCALA DE IMPORTÂNCIA				
3.2	Antes de iniciar o serviço preparar os materiais de construção que precisem de cortes, chumbamentos ou serem reunidos em kits.	Nenhuma importância <input type="checkbox"/>	Pouco importante <input type="checkbox"/>	Indiferente <input type="checkbox"/>	Importante <input type="checkbox"/>	Muito importante <input type="checkbox"/>
3.3	Verificar a disponibilidade dos elementos especiais e/ou pré-moldados no estoque, tomando medidas caso seja necessário produzir mais unidades.	Nenhuma importância <input type="checkbox"/>	Pouco importante <input type="checkbox"/>	Indiferente <input type="checkbox"/>	Importante <input type="checkbox"/>	Muito importante <input type="checkbox"/>
3.4	Utilizar materiais paletizados.	Nenhuma importância <input type="checkbox"/>	Pouco importante <input type="checkbox"/>	Indiferente <input type="checkbox"/>	Importante <input type="checkbox"/>	Muito importante <input type="checkbox"/>
3.5	Realizar o recebimento e a armazenagem dos insumos considerando os seguintes critérios: qualidade do material recebido, conferência com relação à quantidade e tipo solicitados, estado de conservação do material e seu armazenamento adequado.	Nenhuma importância <input type="checkbox"/>	Pouco importante <input type="checkbox"/>	Indiferente <input type="checkbox"/>	Importante <input type="checkbox"/>	Muito importante <input type="checkbox"/>
3.6	Utilizar andaime metálico regulável para possibilitar o alcance pelos operários em situações de elevações.	Nenhuma importância <input type="checkbox"/>	Pouco importante <input type="checkbox"/>	Indiferente <input type="checkbox"/>	Importante <input type="checkbox"/>	Muito importante <input type="checkbox"/>
3.7	Utilizar um reservatório de água com sistema de bombeamento para cada edificação em construção.	Nenhuma importância <input type="checkbox"/>	Pouco importante <input type="checkbox"/>	Indiferente <input type="checkbox"/>	Importante <input type="checkbox"/>	Muito importante <input type="checkbox"/>
3.8	Quando as condições climáticas não permitirem a execução dos serviços, tomar providências no sentido de interromper o serviço e deslocar a equipe.	Nenhuma importância <input type="checkbox"/>	Pouco importante <input type="checkbox"/>	Indiferente <input type="checkbox"/>	Importante <input type="checkbox"/>	Muito importante <input type="checkbox"/>

4 CONFERÊNCIA DO TRABALHO

Nº	ATIVIDADE	ESCALA DE IMPORTÂNCIA				
4.1	Ao executar cada tarefa, realizar o controle segundo o procedimento da qualidade.	Nenhuma importância <input type="checkbox"/>	Pouco importante <input type="checkbox"/>	Indiferente <input type="checkbox"/>	Importante <input type="checkbox"/>	Muito importante <input type="checkbox"/>
4.2	Utilizar gabaritos.	Nenhuma importância <input type="checkbox"/>	Pouco importante <input type="checkbox"/>	Indiferente <input type="checkbox"/>	Importante <input type="checkbox"/>	Muito importante <input type="checkbox"/>

5 CONFLITO ESPACIAL

Nº	ATIVIDADE	ESCALA DE IMPORTÂNCIA				
5.1	Manter o local de trabalho limpo de maneira que fique visível somente o serviço a ser executado e seus materiais.	Nenhuma importância <input type="checkbox"/>	Pouco importante <input type="checkbox"/>	Indiferente <input type="checkbox"/>	Importante <input type="checkbox"/>	Muito importante <input type="checkbox"/>

6 SEQUENCIAMENTO

Nº	ATIVIDADE	ESCALA DE IMPORTÂNCIA				
6.1	Definir bem e os pacotes de trabalho e apresentar de forma clara os locais por onde os serviços vão iniciar.	Nenhuma importância <input type="checkbox"/>	Pouco importante <input type="checkbox"/>	Indiferente <input type="checkbox"/>	Importante <input type="checkbox"/>	Muito importante <input type="checkbox"/>

7 PROTEÇÃO DOS OPERÁRIOS

Nº	ATIVIDADE	ESCALA DE IMPORTÂNCIA				
7.1	Disponibilizar todos os equipamentos de proteção individual necessários.	Nenhuma importância <input type="checkbox"/>	Pouco importante <input type="checkbox"/>	Indiferente <input type="checkbox"/>	Importante <input type="checkbox"/>	Muito importante <input type="checkbox"/>
7.2	Instalar os equipamentos de proteção coletiva (conforme NR-18) em toda a edificação.	Nenhuma importância <input type="checkbox"/>	Pouco importante <input type="checkbox"/>	Indiferente <input type="checkbox"/>	Importante <input type="checkbox"/>	Muito importante <input type="checkbox"/>

8 PROTEÇÃO DOS PROCESSOS

Nº	ATIVIDADE	ESCALA DE IMPORTÂNCIA				
8.1	Proteger os serviços próximos às fachadas com telas para evitar respingo de materiais durante o assentamento.	Nenhuma importância <input type="checkbox"/>	Pouco importante <input type="checkbox"/>	Indiferente <input type="checkbox"/>	Importante <input type="checkbox"/>	Muito importante <input type="checkbox"/>

9 PROGRAMAÇÃO DE OBRA

Nº	ATIVIDADE	ESCALA DE IMPORTÂNCIA				
9.1	Dispor de projeto revisado antes do início das atividades no canteiro de obra.	Nenhuma importância <input type="checkbox"/>	Pouco importante <input type="checkbox"/>	Indiferente <input type="checkbox"/>	Importante <input type="checkbox"/>	Muito importante <input type="checkbox"/>
9.2	Estocar os materiais em local adequado (ex.: agregados em baias).	Nenhuma importância <input type="checkbox"/>	Pouco importante <input type="checkbox"/>	Indiferente <input type="checkbox"/>	Importante <input type="checkbox"/>	Muito importante <input type="checkbox"/>
9.3	Dispor de equipe de pedreiros polivalentes.	Nenhuma importância <input type="checkbox"/>	Pouco importante <input type="checkbox"/>	Indiferente <input type="checkbox"/>	Importante <input type="checkbox"/>	Muito importante <input type="checkbox"/>
9.4	Disponibilizar betoneiras/misturadores em quantidade suficiente e estrategicamente posicionados.	Nenhuma importância <input type="checkbox"/>	Pouco importante <input type="checkbox"/>	Indiferente <input type="checkbox"/>	Importante <input type="checkbox"/>	Muito importante <input type="checkbox"/>

Nº	ATIVIDADE	ESCALA DE IMPORTÂNCIA				
9.5	Utilizar equipamento de transporte vertical e ou horizontal para transporte eficiente dos insumos.	Nenhuma importância <input type="checkbox"/>	Pouco importante <input type="checkbox"/>	Indiferente <input type="checkbox"/>	Importante <input type="checkbox"/>	Muito importante <input type="checkbox"/>
9.6	Liberar ambientes de dispositivos provisórios que não sejam necessários na execução da próxima etapa (ex.: elevadores provisórios na fachada).	Nenhuma importância <input type="checkbox"/>	Pouco importante <input type="checkbox"/>	Indiferente <input type="checkbox"/>	Importante <input type="checkbox"/>	Muito importante <input type="checkbox"/>
9.7	Inverter sequência entre serviços quando necessário (ex.: contrapiso e elevação; reboco de teto e elevação; pavimentação da área comum no canteiro; vedação externa antes da vedação interna).	Nenhuma importância <input type="checkbox"/>	Pouco importante <input type="checkbox"/>	Indiferente <input type="checkbox"/>	Importante <input type="checkbox"/>	Muito importante <input type="checkbox"/>

APÊNDICE A – Lista de Verificação das Ações Gerencias Observadas no Canteiro de Obras

KIT COMPLETO SETE FLUXOS (KOSKELA, 2000)	CATEGORIAS DO MAKING-DO (SOMMER, 2010; FIREMAN, 2012)	CATEGORIAS DAS ATIVIDADES FACILITADORAS (SANTOS, 2004)	PRÁTICAS QUE MINIMIZAM INTERRUPÇÕES NOS PROCESSOS (ADAPTADO DE MESQUITA, 2014)	PRÁTICAS QUE GERAM INTERRUPÇÕES NOS PROCESSOS (ADAPTADO DE MESQUITA, 2014)
Informação (projetos)	Concepção/Desenvolvimento do Projeto	Projeto	Consultar o projeto que contém o <i>layout</i> do canteiro antes e durante a obra, caso sejam necessárias modificações físicas das suas instalações.	Não criar vias para a circulação de equipamentos (Falha leve).
			Disponer, no local da obra, dos materiais de construção, conforme exigência de projeto.	Falta de insumos no canteiro durante a execução dos serviços (Falha grave).
			Consultar todos os projetos, seus detalhamentos e a coordenação dos projetos referentes à execução do processo construtivo em andamento, em especial para produção (caso exista).	Refazer o processo por não consultar seu detalhamento (Falha leve). Não se familiarizar com os projetos para evitar interrupção ao consultá-los (Falha grave).
	Interrupção dos Processos	Programação da Obra	Disponer de projeto revisado antes do início das atividades no canteiro de obra.	Pausa nos processos por incompatibilização dos projetos (Falha grave).
Materiais/ Componentes	Estoque de Materiais ou Componentes	Preparação do Trabalho	Disponibilizar todas as peças e as ferramentas de apoio antes do início do serviço e exigir limpeza e armazenagem adequada após a sua utilização.	Não fornecimentos de ferramentas necessárias (Falha leve).
			Antes de iniciar o serviço, preparar os materiais de construção que precisem de cortes, chumbamentos ou serem reunidos em kits.	Não produzir cuidadosamente e/ou não preparar todo o material antes de iniciar o serviço (Falha grave).

KIT COMPLETO SETE FLUXOS (KOSKELA, 2000)	CATEGORIAS DO MAKING-DO (SOMMER, 2010; FIREMAN, 2012)	CATEGORIAS DAS ATIVIDADES FACILITADORAS (SANTOS, 2004)	PRÁTICAS QUE MINIMIZAM INTERRUPÇÕES NOS PROCESSOS (ADAPTADO DE MESQUITA, 2014)	PRÁTICAS QUE GERAM INTERRUPÇÕES NOS PROCESSOS (ADAPTADO DE MESQUITA, 2014)
Materiais/ Componentes	Estoque de Materiais ou Componentes	Preparação do Trabalho	Verificar a disponibilidade dos elementos especiais e/ou pré-moldados no estoque, tomando medidas caso seja necessário produzir mais unidades.	Improvisação utilizando outros elementos para substituir os pré-moldados (Falha grave).
			Utilizar materiais paletizados.	Armazenar os insumos de forma desorganizada, dificultando o manejo dos mesmos (Falha leve)
			Realizar o recebimento e a armazenagem dos insumos considerando os seguintes critérios: qualidade do material recebido, conferência com relação à quantidade e tipo solicitados, estado de conservação do material e seu armazenamento adequado.	Não armazenar os insumos em região adequada (Falha leve).
	Interrupção dos Processos	Programação da Obra	Estocar os materiais em local adequado (ex.: agregados em baias).	Má utilização do material. Perda de material e de qualidade. Não manter os materiais em local correto (Falha leve).
Mão de Obra	Proteção	Proteção dos Operários	Disponibilizar todos os equipamentos de proteção individual necessários.	Não fornecimento de EPI's apropriados (Falha leve).
			Instalar os equipamentos de proteção coletiva (conforme NR-18) em toda a edificação.	Iniciar o serviço em local diferente do planejado por falta de instalação de proteção (Falha grave).
	Interrupção dos Processos	Programação da Obra	Dispor de equipes polivalentes.	Não dispor de profissional capacitado para substituir outro quando necessário (Falha grave).

KIT COMPLETO SETE FLUXOS (KOSKELA, 2000)	CATEGORIAS DO MAKING-DO (SOMMER, 2010; FIREMAN 2012)	CATEGORIAS DAS ATIVIDADES FACILITADORAS (SANTOS, 2004)	PRÁTICAS QUE MINIMIZAM INTERRUPÇÕES NOS PROCESSOS (ADAPTADO DE MESQUITA, 2014)	PRÁTICAS QUE GERAM INTERRUPÇÕES NOS PROCESSOS (ADAPTADO DE MESQUITA, 2014)
Máquinas/ Equipamentos	Equipamentos/Ferramentas	Preparação do Trabalho	Utilizar andaime metálico regulável para possibilitar o alcance pelos operários em situações de elevações.	Utilizar equipamento fixo, aumentando a lentidão nos processos (Falha leve).
	Interrupção dos Processos	Programação da Obra	Disponibilizar betoneiras/misturadores em quantidade suficiente e estrategicamente posicionados.	Interromper o serviço por falta dos equipamentos (Falha leve).
			Utilizar equipamento de transporte vertical e ou horizontal para transporte eficiente dos insumos.	Fazer o transporte manualmente por falta de equipamentos de transporte (Falha leve).
Tarefas Pré-requisito	Ajuste de Componentes	Proteção dos Processos	Proteger os serviços próximos às fachadas com telas para evitar respingo de materiais durante o assentamento.	Instalar bandejas de proteção caso não haja proteção periférica ou linha de vida (Falha grave).
	Suprimento de Água e Eletricidade	Preparação do Trabalho	Utilizar um reservatório de água com sistema de bombeamento para cada edificação em construção.	Interromper a produção de argamassa, ou outro insumo por falta de água no reservatório (Falha grave).
Condições Externas	Interrupção dos Processos	Preparação do Trabalho	Quando as condições climáticas não permitirem a execução dos serviços, tomar providências no sentido de interromper o serviço e deslocar a equipe.	Programar as tarefas falhas (Falha grave).
Espaço	Acesso/ Circulação	Acesso	Observar as condições de transporte para levar o material até o local de trabalho.	Obstruir os acessos (Falha leve).

KIT COMPLETO SETE FLUXOS (KOSKELA, 2000)	CATEGORIAS DO MAKING-DO (SOMMER, 2010; FIREMAN, 2012)	CATEGORIAS DAS ATIVIDADES FACILITADORAS (SANTOS, 2004)	PRÁTICAS QUE MINIMIZAM INTERRUPÇÕES NOS PROCESSOS (ADAPTADO DE MESQUITA, 2014)	PRÁTICAS QUE GERAM INTERRUPÇÕES NOS PROCESSOS (ADAPTADO DE MESQUITA, 2014)
Espaço	Acesso/ Circulação	Acesso	Criar vias de acesso para a circulação dos equipamentos utilizados para o transporte de insumos (blocos, cimento, argamassa, etc.).	Obstruir acessos e <i>layout</i> do canteiro (Falha leve).
			Utilizar equipamento de transporte vertical (foguetinho, elevador, etc.).	Fazer o transporte manualmente por falta de equipamentos de transporte (Falha leve).
	Área de Trabalho	Conflito Espacial	Manter o local de trabalho limpo de maneira que fique visível somente o serviço a ser executado e seus materiais.	Trabalhar de forma lenta na execução dos serviços por desorganização no local de trabalho (Falha leve).
	Interrupção dos Processos	Programação da Obra	Liberar ambientes de dispositivos provisórios que não sejam necessários na execução da próxima etapa. (ex.: elevadores provisórios na fachada)	Não liberar frente de trabalho causando interrupções e falha na programação (Falha leve).
Sequenciamento (Fireman, 2012)	Sequenciamento	Sequenciamento	Definir bem e os pacotes de trabalho e apresentar de forma clara os locais por onde os serviços vão iniciar.	Não executar adequadamente os pacotes de trabalho (Falha leve).
			Inverter sequência entre serviços quando necessário (ex.: contrapiso e elevação; reboco de teto e elevação; pavimentação da área comum no canteiro; vedação externa antes da vedação interna).	Pausa nos serviços por falta de conclusão da etapa anterior (Falha leve).
	Interrupção dos Processos	Programação da Obra		
		Conferência do Trabalho	Ao executar cada tarefa, realizar o controle segundo o procedimento da qualidade.	Interromper os serviços por erros de execução na tarefa anterior (Falha grave).

KIT COMPLETO SETE FLUXOS (KOSKELA, 2000)	CATEGORIAS DO MAKING-DO (SOMMER, 2010; FIREMAN, 2012)	CATEGORIAS DAS ATIVIDADES FACILITADORAS (SANTOS, 2004)	PRÁTICAS QUE MINIMIZAM INTERRUPÇÕES NOS PROCESSOS (ADAPTADO DE MESQUITA, 2014)	PRÁTICAS QUE GERAM INTERRUPÇÕES NOS PROCESSOS (ADAPTADO DE MESQUITA, 2014)
Sequenciamento (Fireman, 2012)	Interrupção dos Processos	Conferência do Trabalho	Utilizar gabaritos.	Refazer todos os processos que apresentam erros, desníveis etc, por não utilizar gabaritos (Falha leve).